

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА СС АНДРОМЕДЫ

Н. Л. МАГАЛАШВИЛИ, Я. И. КУМСИШВИЛИ

Отв. редактор Е. К. Харадзе

Переменность СС Андромеды была открыта Эгеном в 1952 году. Линдبلاد [1] на основе фотоэлектрических наблюдений, выполненных в 1953 г., нашел период изменения блеска равным около трёх часов и обнаружил изменение амплитуды.

В 1953—54 гг. Вильсоном и Уокером [2] были проведены одновременные фотоэлектрические (в трёх лучах) и спектроскопические наблюдения; они установили, что блеск этой переменной меняется с основным периодом  $P_0 = 0^d \cdot 1249078$ , а период биения составляет несколько суток. Вильсон и Уокер отметили запаздывание максимума блеска относительно максимума размеров, полученных по лучевым скоростям, на четверть периода. Соотношение между амплитудами блеска и лучевыми скоростями они получили такое же, как и для  $\delta$  Кита. Как заключают авторы на основе наблюдательных данных, вероятно, СС Андромеды по светимости может быть ярче звезд главной последовательности того же спектрального типа.

В 1956—57 гг. в течение 27 ночей Фич [3] провел фотоэлектрические наблюдения СС Андромеды в желтых и голубых лучах. Обработка наблюдений показала, что у СС Андромеды имеются четыре периода изменения блеска. Полное представление изменений блеска невозможно из-за большого количества неперiodических и полупериодических флуктуаций.

Мы вели фотоэлектрические наблюдения СС Андромеды в течение 6 ночей в два периода—1958 и 1960 гг. Наблюдения производились при помощи звездного электрофотометра, установленного в несмитовом фокусе 33 см рефлектора (с сурьма-цезиевым фотоумножителем). Наблюдения велись с желтым и синим фильтрами (527  $m\mu$  и 381  $m\mu$ ). Учет атмосферного ослабления света производился со средним значением фактора экстинкции. звездой сравнения служила звезда  $BD+41^\circ 105$ . Фазы вычислялись по элементам:

$$\text{Max} = 2434604^d \cdot 958 + 0^d \cdot 1249078 E.$$

Наблюдения приведены в таблице 1, где столбцы  $\Delta m_{ж}$  и  $\Delta m_{с}$  соответствуют измерениям в желтом и синем фильтрах.



Таблица 1

$ID_{\odot}$	$\Delta m_{ж}$	$\Delta m_{c}$	$ID_{\odot}$	$\Delta m_{ж}$	$\Delta m_{c}$
2436548 <sup>0</sup>	0 <sup>m</sup> .098	0 <sup>m</sup> .020	404	335	217
236	216	080	409	337	101
247	198	149	417	318	153
271	230	146	421	324	108
301	204	108	427	232	094
317	130	010	433	148	026
347	206	049	438	241	052
372	050	256	443	207	013
549,216	078	-0.061	449	126	-0.021
230	160	-0.012	454	144	-0.025
242	204	0.092	459	192	-0.052
255	240	100	465	180	-0.038
270	282	177	224,373	205	0.131
282	160	072	378	234	116
309	252	104	384	235	140
37221,227	168	-0.014	390	254	143
232	170	-0.034	395	348	142
238	155	-0.040	402	361	194
243	147	0.028	407	0 <sup>m</sup> .332	0 <sup>m</sup> .205
249	190	026	413	328	143
254	154	030	418	265	100
260	170	079	423	274	107
265	206	062	429	266	112
271	312	120	435	299	-0.010
277	314	190	440	303	0.050
283	306	162	446	176	-0.040
288	358	178	451	132	0.016
294	0 <sup>m</sup> .318	0 <sup>m</sup> .177	456	0 <sup>m</sup> .204	0 <sup>m</sup> .076
299	270	194	462	156	-0.113
309	186	076	470	138	-0.042
316	236	080	477	150	-0.022
322	252	088	483	148	0.064
327	134	-0.014	488	123	-0.012
333	220	0.015	494	176	0.050
223,375	353	220	499	210	101
398	290	182			

Наши наблюдения также показали изменение амплитуды блеска. Наш материал дал нам возможность построить средние кривые изменения блеска и цвета.

Наблюдения, объединенные в нормальные точки, представлены в таблице 2, первый столбец которой содержит среднее значение фазы, четвертый—разность цвета для звезды сравнения и переменной, а пятый—число наблюдений, вошедших в нормальные точки.

Таблица 2

$\bar{\varphi}$	$\overline{\Delta m_{ж}}$	$\overline{\Delta m_{c}}$	$\overline{\Delta C}$	$n$	$\bar{\varphi}$	$\overline{\Delta m_{ж}}$	$\overline{\Delta m_{c}}$	$\overline{\Delta C}$	$n$
0 <sup>m</sup> .0383	0 <sup>m</sup> .330	0 <sup>m</sup> .178	-0 <sup>m</sup> .153	6	0 <sup>m</sup> .5994	0 <sup>m</sup> .156	-0 <sup>m</sup> .004	-0 <sup>m</sup> .149	5
1135	291	137	154	6	6590	116	0.014	107	4
1944	261	122	122	5	7154	169	030	139	5
2658	230	062	150	5	7820	178	122	114	6
3374	216	053	166	7	8297	244	126	117	4
4085	133	011	145	4	8990	233	112	132	4
4904	172	029	200	6	9710	292	161	126	4

Применив метод Весселинка, мы попытались определить радиус СС Андромеды и оценить его изменение. Для этого мы сопоставили средние кривые блеска и цвета, построенные нами, и наблюдения лучевых скоростей, полученные Вильсоном и Уокером в 1953—54 гг. На основе этих наблюдений лучевых скоростей нами построена средняя кривая, которая приводится в таблице 3, второй столбец которой содержит средние лучевые скорости, а третий—число наблюдений, вошедших в нормальные точки.

Таблица 3

$\varphi$	$V \frac{\text{км}}{\text{сек}}$	$n$	$\varphi$	$V \frac{\text{км}}{\text{сек}}$	$n$
0.043	-16.3	5	0.538	-1.7	4
144	-14.1	3	714	0.7	5
250	-11.7	3	834	-8.3	3
389	-3.6	4	927	-12.4	3

Нормальные точки и полученные на их основании кривые изменения блеска, цвета и лучевых скоростей приводятся на рис. 1.

Как мы уже отметили, для определения радиуса звезды мы применили способ Весселинка.

Функцию  $\bar{V} \left( \frac{V}{\bar{V}} = P = \frac{2}{3}, P \text{—множитель, учитывающий потемнение к краю} \right)$  мы разложили в ряд Фурье:

$$\bar{V} = \sum_{n=0}^{\infty} (a_n \cos 2\pi n\varphi + b_n \sin 2\pi n\varphi). \quad (1)$$

Коэффициенты Фурье приводятся в таблице 4.

Таблица 4

$a_0 = -5.33$	
$a_1 = -5.43$	$b_1 = -2.94$
$a_2 = -0.33$	$b_2 = 0.00$
$a_3 = 0.17$	$b_3 = 0.50$
$a_4 = 0.33$	$b_4 = 0.00$
$a_5 = -0.23$	$b_5 = -0.06$
$a_6 = -0.17$	

Затем, для получения смещения поверхности  $D$  ( $D = \int V dt$ ) мы провели почленное интегрирование. Для определения значения  $D$  мы получили следующее выражение:

$$D = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{a_n \sin 2\pi n\varphi + b_n (1 - \cos 2\pi n\varphi)}{n}. \quad (2)$$



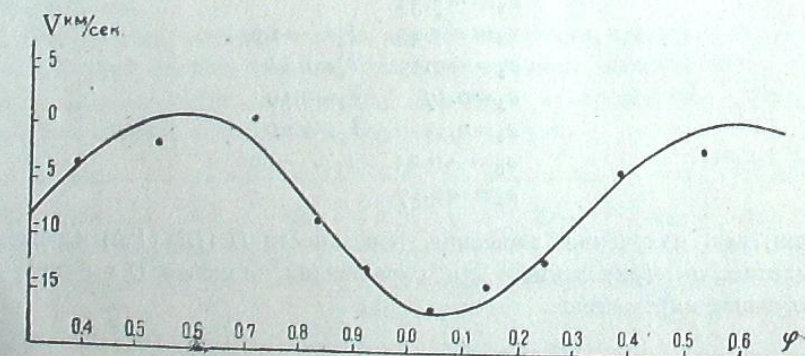
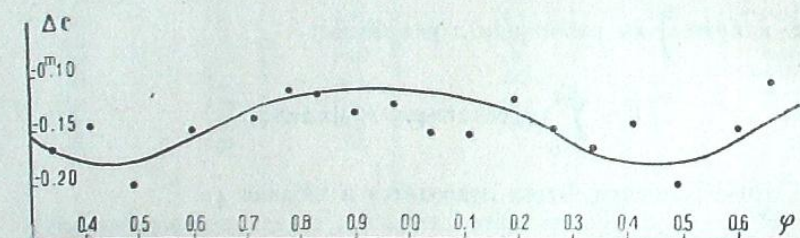
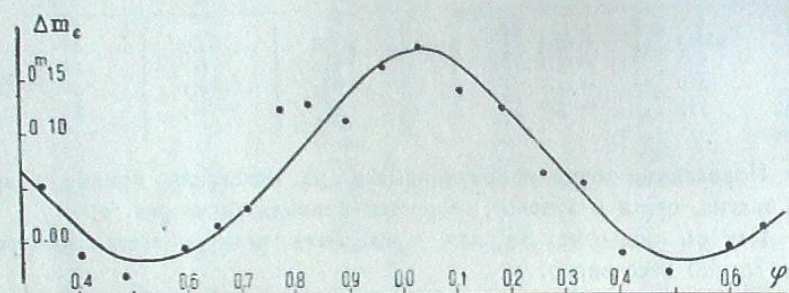
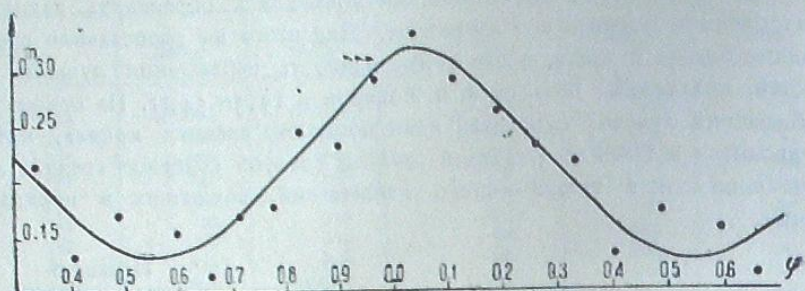


Рис. 1

Величину смещения  $D$  мы определили для 25 значений фаз, которые приведены в таблице 5, а кривая смещения и нормальная кривая лучевых скоростей приведены на рис. 2.

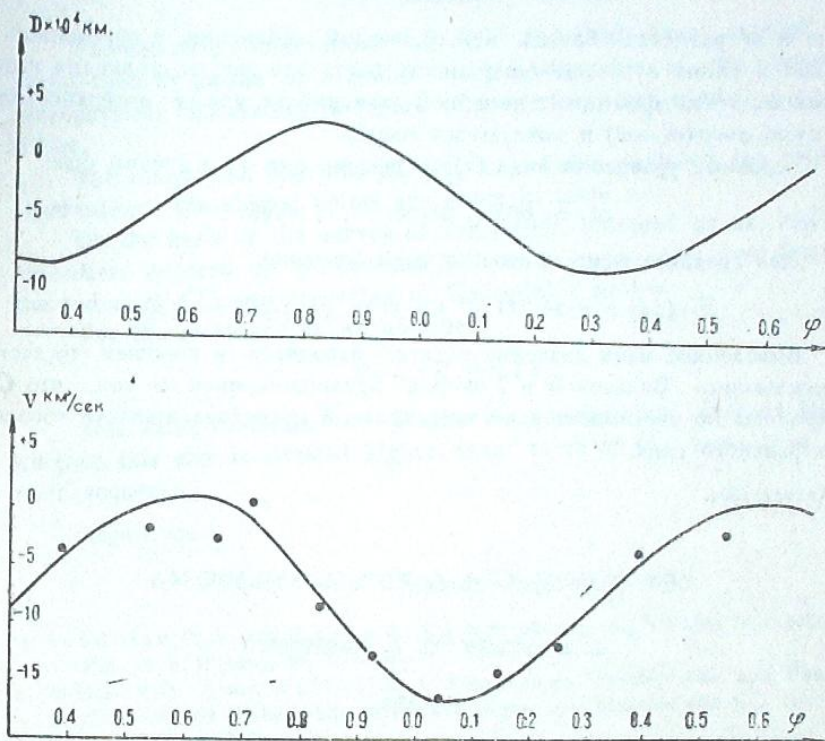


Рис. 2

Таблица 5

$\varphi$	$D \times 10^4 \text{ км}$	$\varphi$	$\sum D \times 10^4 \text{ км}$	$\varphi$	$D \times 10^4 \text{ км}$	$\varphi$	$D \times 10^4 \text{ км}$	$\varphi$	$D \times 10^4 \text{ км}$
00.00	0.0	00.20	-7.3	00.40	-8.3	00.60	-2.11	00.80	3.8
04	-1.6	24	-8.2	44	-7.3	64	-0.1	84	3.7
08	-2.9	28	-8.6	48	-6.1	68	0.4	88	3.1
12	-4.2	32	-8.8	52	-5.0	72	1.8	92	2.5
16	-5.7	36	-8.9	56	-3.6	76	3.0	96	1.5

Для определения среднего значения радиуса звезды мы решили систему условных уравнений вида:

$$\frac{1}{2a+1}(m+m') + \frac{2}{2a+1} \cdot \frac{5 \lg c}{R/P} D + \text{const} = m' - m. \quad (3)$$



относительно неизвестных:

$$\frac{1}{2a+1}, \frac{2}{2a+1} \cdot \frac{5 \lg e}{R/P} \text{ и const,}$$

где  $m$  и  $m'$  — разности блеска между звездой сравнения и переменной в желтых и синих лучах,  $m' - m$  — разность цвета для звезды сравнения и переменной,  $a$  — коэффициент линейной зависимости между поверхностной яркостью  $\sigma = a(m' - m)$  и показателем цвета.

Условные уравнения вида (3) составлены для 25 значений фаз:

$$0^{\text{h}}.00, 0^{\text{h}}.04, 0^{\text{h}}.08, \dots, 0^{\text{h}}.96.$$

Для среднего радиуса мы получили значение:

$$\bar{R} = (243.27 \pm 26.22) 10^4 \text{ км т. е. } \bar{R} = 3.5 R_{\odot} \pm 0.4 R_{\odot}.$$

Выведенное нами значение радиуса находится в хорошем согласии с высказанным Вильсоном и Уокером предположением о том, что *CC Андромеды* по светимости ярче звезд главной последовательности того же спектрального типа.

Август, 1961.

### ანდრომედას *CC*-ს რადიუსის განსაზღვრა

ნ. მაგალაშვილი, ი. კუმსიშვილი

(რეზიუმე)

ანდრომედას *CC*-ს ფოტოელექტრული დაკვირვებები დაწარმოეთ 1958 და 1960 წწ., ორ პერიოდში აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის სპეციალური ელექტროფოტომეტრით ყვითელ და ლურჯ ფილტრებში.

შესადარ ვარსკვლავად გამოყენებული იყო ვარსკვლავი *BD+41° 105-1* ცხრილში მოცემულია ცალკეულ დაკვირვებათა შედეგები, ხოლო მე-2 ცხრილში ნორმალური წერტილები.

ჩვენ შევეცადეთ, მიღებული სიკაშკაშისა და ფერის ცვალებადობის მრუდებისა და ვილსონისა და უოკერის მიერ 1953—54 წწ. მიღებული სხივური ინტენსივობის საფუძველზე, ვესელინკის მეთოდით, გაგვესაზღვრა ანდრომედას *CC*-ს რადიუსი.

საშუალო რადიუსისათვის მივიღეთ მნიშვნელობა:

$$\bar{R} = 3.5 R_{\odot} \pm 0.4 R_{\odot}.$$

ჩვენს მიერ მიღებული რადიუსის მნიშვნელობა ადასტურებს ვილსონისა და უოკერის მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ რესელის დიაგრამაზე ეს ვარსკვლავი უფრო მაღლა აფასდება ვიდრე იმავე სპექტრული ტიპის მთავარი მიმდევრობის ვარსკვლავები.

აგვისტო, 1961.

### THE DETERMINATION OF RADIUS OF *CC ANDROMEDAE*

N. L. Magalashvili, I. I. Kumsishvili

(Summary)

Photoelectric observations of *CC And* had been carried out in 1958—1960 by means of a stellar electrophotometer of the Abastumani Astrophysical observatory in yellow ( $\lambda_{eff} = 527 \text{ m}\mu$ ) and blue ( $\lambda_{eff} = 381 \text{ m}\mu$ ) filters.

The comparison star was *BD+41° 105*. Table 1 shows the results of observations; the normal points are given in table 2.

On the basis of the curves of variability, obtained by us, and radial velocities, reduced by Walker and Wilson in 1953—1954, we determined the radius of *CC And* according to Wesselink's method.

For the mean radius we obtained:

$$R = 3.5 R_{\odot} \pm 0.4 R_{\odot}.$$

This value confirms the Walker's consideration, that on Russell's diagram this star is situated higher, than those of the same type of the main sequence.

August, 1961.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Lindblad P. O. and Eggen O. J. A New Short-period Variable Star: *BD+41° 119* Pub. A. S. P. 1953, **65**, 291—292.
2. Wilson O. C. and Walker M. F. Simultaneous Spectrographic and Photometric Observations of the Short-period Variables *Sx Phoenicis* and *CC Andromedae* Aph. J. 1956, **124**, 325—341.
3. Fitch W. S. The Light-variation of *CC Andromedae*. Aph. J. 1960, **132**, 701—715.